

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

Kokai (Japanese Unexamined Patent Publication) No. 59-231181  
Title of the Invention: Slipper of Swash Plate Compressor  
Publication Date: December 25, 1984  
Application No. 58-105267  
Filing Date: June 13, 1983  
Applicant: Hitachi, Ltd.

[Embodiments]

Embodiments of the present invention will be described below.

Fig. 2 is a cross sectional view of an embodiment of a slipper according to the present invention.

A base material 9 is made of steel. A sintered layer 8 is formed on the side face of the base material 9 adjacent to a swash plate. The sintered layer 8 is essentially made of Fe and contains a solid lubricant.

The embodiment will be described below in detail.

It is preferable that a carbon steel be used as a steel of the base material in view of mechanical properties and the price, or the like. Particularly, a carbon steel having a tensile strength of not less than 30kgf/mm<sup>2</sup> is preferred. If a carbon steel of less than 30kgf/mm<sup>2</sup> is used, there is a possibility that a slipper may be deformed under high load.

As a solid lubricant, for example, graphite, Pb, MoS<sub>2</sub>, or BN is preferred. These may be used singly or in combination. If graphite is used, it is preferable that 0.5 to 5 wt% of the graphite be used. If graphite content is less than 0.5 wt%, anti-wearing property and lubrication by free graphite is insufficient. If graphite content is more than 5 wt%, the strength of the base material is decreased, and the segregation of graphite is caused when the base material is formed or the formability thereof becomes worse. It is more preferable that 2 to 4 wt% of graphite is used. On the other hand, if Pb is used, it is preferred that 8 to 30 wt% of Pb be used. If less than 8 wt% of Pb is used, a sufficient lubricating property cannot be obtained. If more than 30 wt% of Pb is used, there are problems in which the

strength of the sintered layer is decreased and the slipper is deformed under high load.

As components other than Fe, major constituents, for example, Cu and C are contained singly or in combination.

Cu enhances the strength of the sintered layer. It is preferable that the amount of Cu is in the range of 1 to 10 wt% with respect to the weight of all components. If less than 1 wt% of Cu is used, effects to increase the strength of the sintered layer due to the sintering properties are small. If more than 10 wt% of Cu is used, effects of anti-bind seizing property become saturated. If Cu is included, Sn may be included in combination therewith. Sn improves sliding properties and sintering properties of a portion made of Cu. It is preferable that 2 to 30 wt% of Sn is used with respect to the weight of Cu. If less than 2 wt% of Sn is used, the above-described effect is small. If more than 30 wt% of Sn is used, the sintered layer becomes brittle.

On the other hand, C enhances the strength of the sintered layer. It is preferable that C is used at 0.04 to 1.7 wt% with respect to the weight of Fe. If less than 0.04 wt% of C is used, the sintered layer becomes soft. If more than 1.7 wt% of C is used, the sintered layer becomes brittle.

Even if foreign matters are included at less than 3 wt% with respect to the weight of all components, the property of a slipper according to the present invention is not affected.

Regarding the thickness of the sintered layer to be formed, if the size of the slipper is 17.5 $\phi$  and 4mm in thickness, the thickness of 0.1 to 0.7mm is preferred. It is more preferable that the thickness is 0.3 to 0.5mm. If the thickness is less than 0.3mm, a solid lubricant, especially, Pb is vaporized and eluted and, thus a desired anti-binding property cannot be expected.

If the thickness is more than 0.5mm, the plastic deformation property of the sintered layer is enhanced and, thus a space between the slipper and the swash plate occurs due to plastic deformation when a high load operation is

carried out.

An example of a method for forming the sintered layer on the base material will now be described below.

Blast processing is carried out on the side face of the base material adjacent to the swash plate by use of grain size no. 50. A mixed powder of the solid lubricant and powder in which Fe is the major constituent thereof is put on the side face adjacent to the swash plate and then is pressurized by the pressure of 5 to 8 tf/cm<sup>2</sup>. The mixed powder is heated to sinter the same at 800 to 1000°C for 20 to 40 minutes, in a non-oxidative atmosphere. If the temperature is less than 800°C, the mixed powder is not sufficiently sintered. If the temperature is not less than 1000°C and if Pb is included, cracks occur due to expansion of Pb. If the sintering operation is carried out for more than 40 minutes, Pb is vaporized.

In the embodiment shown in Fig. 2, a coating layer made of metallic salt (for example, metallic soap) or oxide (for example, FeS) is formed on a surface of the base material.

#### Embodiment 1

Sample 1 of table 1 described below is phosphor bronze as a known material of a slipper, which is made of 10 wt% of Sn, 0.1 wt% of P and the remainder of Cu. Sample 2 is a material in which powder made of 3.5 wt% of Sn, 23 wt% of Pb and the remainder of Cu is sintered to a low-carbon steel. Sample 6 is a material according to the present invention, in which a mixed powder made of 5 wt% of Cu, 2 wt% of graphite, 25 wt% of Pb and the remainder of Fe powder which contains 0.6 wt% of C is put on a 0.3% carbon steel plate and is heated to be sintered at 950°C for about 30 minutes in non-oxidative atmosphere after being pressurized to adhere on the plate.

Table 1

Components Sample No.		Cu	Sn	Pb	P	Graphite	Fe
Known material	1	Remainder	10		0.1		
	2	Remainder	3.5	23			
Material according to the present invention	6	5	0.4	25		2	remainder

A piece for a wearing test is taken from the above samples; and an anti-binding property test is carried out by use of a rotation-type wearing test machine. A material to wear the piece for a wearing test is made of spheroidal graphite cast iron which is hardened by high-frequency. The test condition is sliding speed: 12m/c, lubricant: oil for refrigerator, amount of lubricant: 40cc/min. A loading value at which seizing occurs is obtained by increasing the loading value at intervals of 50kgf/cm<sup>2</sup> to 20kgf/cm<sup>2</sup>. It takes 15 minutes at each loading value. Table 2 is a result of the anti-bind seizing property test.

Table 2

Sample No.	Loading value at which sintering occurs (kg)
1	100
2	120
3	More than 200

A loading value, in which seizing occurs of a material according to the present invention, is higher than that of sample 1 as a known slipper and sample 2 in which copper-family sintered material is coated on a low-carbon steel plate. Thus, the material according to the present invention has good anti-binding property.

#### Embodiment 2

A mixed powder whose composition is described in sample no. 3 to 7 of table 3 is put on a carbon steel plate as a slipper base material, is heated at 950°C for 30 minutes in non-oxidative atmosphere to form a sintered layer having a

thickness of 0.4 to 0.7mm after being pressurized to adhere on the plate and, thus is supplied as a sample piece after being machined into a shape of a slipper by mechanical machining. As a comparative material, similar to the embodiment 1, phosphor bronze (sample no. 1) as a known material of a slipper and a material (sample no. 2) in which Cu-Sn-Pb-family sintered body is formed in a low-carbon steel. Fig. 4 shows conditions of anti-bind seizing property test by use of an actual slipper. Fig. 5 shows a result of the anti-binding property test using an actual slipper.

Table 3

		Cu	Sn	Pb	P	Graphite	Fe
Known material	1	Remainder	10		0.1		
	2	Remainder	3.5	23			
Material according to the present invention	3	2	0.1	10		1	Remainder
	4	3	0.2	15		1.5	Remainder
	5	4	0.4	20		1.5	Remainder
	6	5	0.4	25		2	Remainder
	7	10	0.5	30		4	Remainder

Table 4

Conditions of anti-binding property test	
Sliding speed (m/s)	14
Load (kgf/cm <sup>2</sup> )	30

Table 5

	Sample no.	The time that elapsed before sintering occurs
Known material	1	6 minutes
	2	9 minutes
Material according to the present invention	3	10 minutes
	4	15 minutes
	5	22 minutes
	6	25 minutes
	7	25 minutes

As is clear from table 5, comparing with sample no. 1 and sample no. 2, the time that elapsed before sintering occurs is extremely long, even if little lubricant is supplied, for a material according to the present invention. In other words, the material according to the present invention can provide an extremely good slipper in which no

sintering or abnormal wearing occurs even if little lubricant is temporarily supplied in an initial operation or a normal operation.

Fig. 6 shows comparative test conditions of the amount of wearing in the material of the present invention and a known slipper. As a comparative material, similar to the embodiment 1, phosphor bronze (sample no. 1) and a material (sample no. 2) in which a sintered body made of 3.5 wt% of Sn, 23 wt% of Pb and the remainder of Cu is formed in a low-carbon steel.

Table 6

Sliding speed (m/s)		22
Load (kgf/cm <sup>2</sup> )	Max	95
	Min	8
The time of test (hr)		600

Fig. 3 shows a result of a comparative test of the amount of wearing. It is apparent from Fig. 3 that a material of the present invention has extremely high wear resistance in comparison with a known material. Among samples shown in Fig. 3, sample no. 6 has particularly high wear resistance. In other words, a swash-plate-type compressor provided with a slipper in which a sintered layer made of 1 to 5 wt% of Cu, 0.5 to 5 wt% of graphite, 8 to 30 wt% of Pb and the remainder of Fe is formed on a steel material of the present invention, has a high wear resistance when sliding at high speed. The time elapsed before sintering occurs is extremely long even if little lubricant is temporarily supplied. Thus, the compressor has high durability and reliability in comparison with a known compressor.



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **59231181 A**(43) Date of publication of application: **25.12.84**

(51) Int. Cl.

**F04B 25/04**// **C22C 38/00**(21) Application number: **58105267**(22) Date of filing: **13.06.83**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(72) Inventor: **OGINOYA MITSUO**  
**ASAHI NAOTATSU**  
**SUGINUMA ATSUSHI**  
**KISHI ATSUO**  
**DEGAWA TAKU**

**(54) SLIPPER FOR SWASH PLATE TYPE COMPRESSOR**

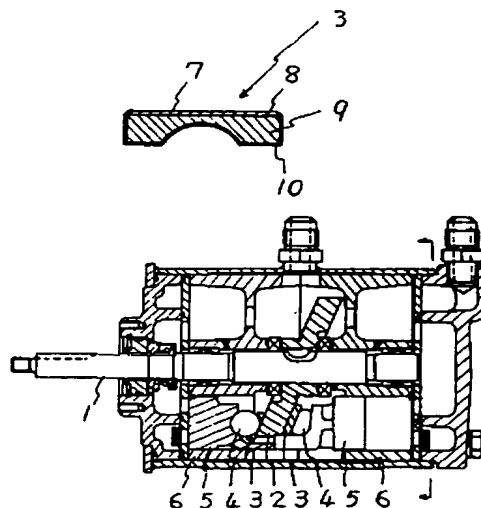
durability as well as the reliability may be improved compared with conventional compressors.

**(57) Abstract:**

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&amp;Japio

**PURPOSE:** To improve a high-load, high-speed characteristics, a resistance to abrasion and a resistance to seizing by a method wherein a sintered body layer, formed on the swash plate side surface of a slipper base member of steel, is constituted of the principal constituent of Fe and a solid lubricating agent is contained therein.

**CONSTITUTION:** The base member 9 of the slipper 3 is made of steel having a tensile strength higher than 30kg/mm<sup>2</sup> and the surface of the base member 9 is provided with a coating layer 10 consisting of metal salt or metal sulfide. The surface of the base member 9 at the side of the swash plate 2 is formed with the sintered body layer 8 of 0.1W0.7 thick, which is consisting of 1W10wt% of Cu, 8W30wt% of Pb, 0.5W5wt% of graphite of solid lubricating agent and a balance of Fe. According to this method, the resistance to abrasion becomes prominent even under the high-speed sliding condition, the durable time against seizing becomes longer even under a condition that lubricating oil does not exist temporarily, and the





⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—231181

⑬ Int. Cl.<sup>3</sup>

F 04 B 25/04  
// C 22 C 38/00

識別記号

庁内整理番号

7018—3H

7619—4K

⑬ 公開 昭和59年(1984)12月25日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ 斜板式圧縮機のスリッパ

⑮ 特 願 昭58—105267

⑯ 出 願 昭58(1983)6月13日

⑰ 発 明 者 萩野谷三男

日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内

⑱ 発 明 者 朝日直達

日立市幸町3丁目1番1号株式  
会社日立製作所日立研究所内

⑲ 発 明 者 杉沼篤

勝田市大字高場2520番地株式会

社日立製作所佐和工場内

⑳ 発 明 者 岸敦夫

勝田市大字高場2520番地株式会  
社日立製作所佐和工場内

㉑ 発 明 者 出川卓

勝田市大字高場2520番地株式会  
社日立製作所佐和工場内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台4丁  
目6番地

㉓ 代 理 人 弁理士 鶴沼辰之 外2名

明 細 書

発明の名称 斜板式圧縮機のスリッパ

特許請求の範囲

1. 基材が鉄鋼からなり、該基材の斜板側の面に形成された焼結体層が、Feを主成分とし、固体潤滑剤を含むことを特徴とする斜板式圧縮機のスリッパ。

2. 固体潤滑剤がグラファイトである特許請求の範囲第1項記載の斜板式圧縮機のスリッパ。

3. 固体潤滑剤がMoS<sub>2</sub>及び/又はBNである特許請求の範囲第1項記載の斜板式圧縮機のスリッパ。

4. 焼結体層が、Cu 1～10重量%、グラファイト 0.5～5重量%、Pb 8～30重量%、残部がFeからなる特許請求の範囲第1項又は第2項記載の斜板式圧縮機のスリッパ。

5. 焼結体層が、Cu 1～10重量%、グラファイト 0.5～5重量%、Pb 8～30重量%、SnがCuに対して2～30重量%、残部がFeからなる特許請求の範囲第1項記載の斜板式圧縮機のスリッパ。

(1)

スリッパ。

6. Sn 2～30重量%でCu残部のCu—Sn系合金粉末、グラファイト粉末、Pb粉末及びFe粉末の混合粉末を焼結させて焼結体層を形成した特許請求の範囲第5項記載の斜板式圧縮機のスリッパ。

7. 焼結体層が、Cu 1～10重量%、グラファイト 0.5～5重量%、Pb 8～30重量%、CがFeに対し0.04～1.7重量%、残部がFeからなる特許請求の範囲第1項記載の斜板式圧縮機のスリッパ。

8. 基材が、引張強さ30Kg/mm<sup>2</sup>以上の強度を有する特許請求の範囲第1項ないし第7項のいずれかに記載の斜板式圧縮機のスリッパ。

9. 基材表面に、金属塩又は硫化物からなる被覆層を設けた特許請求の範囲第8項記載の斜板式圧縮機のスリッパ。

10. 焼結体層の厚さが0.1～0.7mmである特許請求の範囲第1項ないし第9項のいずれかに記載の斜板式圧縮機のスリッパ。

(2)

発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

本発明は斜板式圧縮機のスリッパに関する。

〔発明の背景〕

各種冷凍機器、油圧機器あるいは空調機器などにおいては、回転駆動源からの運動をピストンなどの往復運動に変換する手段として斜板式伝達機構を採用した圧縮機を用いるものがある。この種の斜板式圧縮機は、例えば第1図に示すように、回転運動するシャフト1に斜めに取付けられた斜板2と、スリッパ3及びボール4とによつてピストン5は、シリンダ6を左右に往復運動させる。この時スリッパ3は、片面をボール4とピストン5とによつて拘束された状態でボール4と摺動し、もう一方の面は、斜板側面を高速度で摺動する。したがつて、スリッパには、高速摺動特性、耐荷重性の優れた材質が要求される。

一般に、冷凍機器あるいは油圧機器用の圧縮機等は、一定速度の電動機によつて駆動され、冷媒と潤滑油の混合物は、定常状態をもつて圧縮機内

(3)

ど無潤滑になる場合がある。したがつて、斜板とスリッパは金属同志の接触を起し易く、異常摩耗、焼付け等が問題となる。また、通常運転における断続使用においても、その始動時に潤滑油が存在しないか、あるいは極めて乏しい状態になることもある。すなわち、冷媒に混合された潤滑油の流れが少ない状態が起る。このような状態で運転された場合、鉄板とスリッパの摺動面に多少のなじみが生じていたとしても、給油不足のために金属同志の接触が生じて摩耗が増進され、寿命の短縮あるいは焼付けが生ずることもある。また、高速、高荷重では潤滑油が存在しても斜板とスリッパとの摺動面に介在しにくい状態になり、摩耗、焼付けが問題になる場合もある。

以上のように、斜板式圧縮機の斜板およびスリッパは極めて過酷な運転条件下で使用されるため、これに耐える材質、形状および表面処理等が提案されている。

従来、斜板式圧縮機のスリッパ材としては、Cu-Sn系合金の引抜材等が使用されていた。

(5)

を循環する。しかし、カーエアコン用の斜板式圧縮機では、圧縮機とエンジンとがベルトで連結されており、エンジンの回転数に比例して圧縮機の回転数も変化する。通常、カーエアコン用の圧縮機は、エンジンの回転数とほぼ1対1で伝達されている。したがつて、圧縮機の回転数はアイドリング状態で600rpmであつたものが、発車後の急加速により、10～20秒後には6000rpmに達することもある。また、空ふかし等により停止状態から数秒で4000～6000rpmに達することもある。このように、斜板とスリッパの摺動速度は0～25m/sにも及ぶ急激な変化を受けることになる。更に、冷媒を圧縮するためにスリッパの受ける接触面圧は200～10kgf/cm<sup>2</sup>と変化する。

前述したように、急激な摺動速度変化、負荷変動を受けるカーエアコン用の圧縮機では、冷凍回路中を循環する潤滑油量が変化する。特に、圧縮機内を冷媒と一緒に流通する油によつて各摺動部の潤滑を行う潤滑方式を採用した圧縮機においては、その傾向が顕著に現われ、一時的に、ほとんど

(4)

しかし、従来のこの種のスリッパ材は耐摩耗性に劣るため、Cu-Sn系合金に、耐摩耗性に有効な微量の元素を加え、耐摩耗性の改善を図つている。しかし、かかるスリッパ材を使用したとしても、従来の圧縮機において不可避とされている組立後の初期運転、あるいは通常運転における断続使用の始動時等の潤滑油不足に陥つた時には、異常摩耗や焼付けが発生し易いという欠点があつた。

また、低炭素鋼板に、Sn25～5重量%、Pb20～25重量%、残部がCuよりなる焼結体層を形成させたスリッパも知られている。しかし、この種のスリッパは、変形抵抗が低いので、高速、高負荷での耐焼付け性は十分ではない。

ところで、摺動部材の摩耗現象であるが、2つの固体間に液体や固体などの潤滑剤を挿入すると、摩擦力は著しく低下する。しかし、高負荷あるいは高速摺動時には、固体間に挿入された潤滑剤は一部分あるいは全面に介在しなくなり、固体同志の接触が生じて摩擦力は増大し、異常摩耗や焼付

(6)

き等が生ずる。これらを防止するためには、潤滑剤を接触面に常に介在させる必要がある。摺動部材自身に潤滑剤となりうる物質が含有されているもの、あるいは、潤滑剤の保持作用があるものが摺動部材として良好な耐摩耗性を示すことになる。この潤滑剤の保持作用であるが、潤滑剤の保持作用を安定させるためには、摩擦面に凹部を形成することが良い。摺動部自身をかなりきれいに仕上げて摩擦面にはミクロ的な凹凸が形成されるものである。この凹凸が負荷を受けることにより凸部が塑性変形して凹部がなくなる。その結果凹部での潤滑油保持作用がなくなり、耐摩耗性は低下する。すなわち、摩擦面は変形抵抗の高い方が好ましい。特に、一時的に無給油になるような場合は、耐焼付き性に対し凹部形成の有無が重要な役割を果たす。

本発明は、従来のスリッパの上記欠点及び摺動部材の上記摩耗現象を鑑みてなされたものである。

#### 〔発明の目的〕

本発明の目的は、高負荷・高速摺動特性、耐摩

(7)

／ $\text{mm}^2$  以下の材料では、高負荷時にスリッパが変形するおそれがある。

固体潤滑剤としては、たとえば、グラフアイト、 $\text{Pb}$ 、 $\text{MoS}_2$ 、 $\text{BN}$ が望ましい。これらは単独で用いてもよいし、併わせて用いてもよい。グラフアイトの場合、全体に対し0.5～5重量%が好ましい。0.5重量%未満では、耐摩耗性が十分でなく、遊離黒鉛による潤滑作用が不足となる。5重量%以上になると基地の強度が低下する上、成形時の黒鉛の偏析あるいは成形性の悪化等が生ずる。より好ましくは2～4重量%である。一方、 $\text{Pb}$ の場合、全体に対し8～30重量%が好ましい。8重量%未満では十分な潤滑性が得られず、30重量%以上では焼結体層の強度が低下し、高負荷時における変形等が問題となる。

主成分である $\text{Fe}$ 以外の成分としては、たとえば、 $\text{Cu}$ 、 $\text{C}$ を単独にあるいは同時に含ませてもよい。

$\text{Cu}$ は、焼結体層の強度を高める。量は、全体に対して1～10重量%が好ましい。1重量%未

(9)

耗性、耐焼付き性に優れた、斜板式圧縮機のスリッパを提供することを目的とする。

#### 〔発明の概要〕

本発明は、基材が鉄鋼からなり、該基材の斜板との摺動面に形成された焼結体層が、 $\text{Fe}$ を主成分とし、固体潤滑剤を含むことを特徴とする。これにより、高負荷・高速摺動特性、耐摩耗性、耐焼付け性が向上する。

#### 〔発明の実施例〕

以下に本発明の実施例を説明する。

第2図は本発明の一実施例を示すスリッパの断面図である。

基材9は鉄鋼からなっている。基材9の斜板側の面には焼結体層8が形成されている。この焼結体層8は、 $\text{Fe}$ を主成分とし、また、固体潤滑剤を含んでいる。

本実施例を更に詳細に説明する。

基材の鉄鋼としては、機械的性質、価格等の面から炭素鋼が望ましい。特に、 $30\text{Kgf/mm}^2$ 以上の引張強さを有する炭素鋼が望ましい。 $30\text{Kgf}$

(8)

満では焼結性による焼結層の強度に及ぼす効果が少なく、10重量%以上では耐焼付き性に対する効果が飽和する。また、 $\text{Cu}$ を含ませる場合は同時に $\text{Sn}$ を含ませてもよい。 $\text{Sn}$ は、 $\text{Cu}$ の部分の摺動特性と焼結性を向上させるもので、 $\text{Cu}$ に対する比率は2～30重量%が好ましい。2重量%未満では、この効果が少なく、30重量%以上では、焼結体層に脆化が生ずる。

一方、 $\text{C}$ は、焼結体層の強度を高める。 $\text{Fe}$ に対して0.04～1.7重量%が好ましい。0.04重量%未満では焼結体層は軟質になり、1.7重量%以上になると焼結体層は脆くなる。

なお、不純物は全体に対して3重量%以下程度混入しても本発明のスリッパの特性には影響を及ぼさない。

形成させる焼結体層の厚さであるが、たとえば、スリッパの寸法が17.5φ、厚み4mmとすると、0.1～0.7mmが好ましい。より好ましくは0.3～0.5mmである。0.3mm未満では、固体潤滑剤、特に $\text{Pb}$ が蒸発して溶出してしまい、所望の耐焼付

(10)

き性が期待できない。

また、0.5 mm以上では、焼結層の塑性変形能が大きくなり、高荷重運転時の塑性変形により斜板との間に間隙ができてしまう。

次に、基材上への焼結層の形成方法の一例を述べる。

まず、基材の斜板側の面を、粒径50番でブラスト処理を行なう。ついで、その面上に、固体潤滑剤とFeを主成分とする粉末の混合粉末をのせ、5～8 t/cm<sup>2</sup>の圧力で加圧する。ついで、非酸化性雰囲気中で、800～1000℃の温度で20～40分間加熱し、焼結を行なう。800℃未満の温度では焼結は不十分である。また、1000℃以上の温度では、Pbを含んでいる場合にはPbが膨張し、クラックが発生する。また、40分以上行なうとPbが蒸発してしまう。

なお、第2図に示す実施例では、基材表面に、金属塩（たとえば金属セッケン）あるいは硫化物（たとえばFeS）からなる被覆層を形成してある。

(11)

試験機により耐焼付き性試験を行つた。相手材は球状黒鉛鋳鉄に高周波焼入れを行つたものである。試験条件は摺動速度：12 m/s、潤滑油：冷凍機用オイル、潤滑油量：40 cc/minであり、荷重は50 Kg/cm<sup>2</sup>から20 Kg/cm<sup>2</sup>の間隔で上昇させて焼付きが発生する荷重を求めた。なお、各荷重下での試験時間は15分である。第2表は耐焼付き性試験の結果である。

第2表

試料No	焼付き発生時の荷重 (Kg)
1	100
2	120
6	200以上

本発明材は試料1の従来のスリッパ及び試料2の低炭素鋼板に銅系焼結材を被覆したものよりも高荷重まで焼付きが発生せず、良好な耐焼付き性を有することがわかる。

## 実施例2

第3表の試料No 3～No 7の組成の混合粉末をス

(13)

## 実施例1

下記第1表の試料1はSn10重量%、P0.1重量%、残部がCuよりなる従来のスリッパ材であるリン青銅、試料2は低炭素鋼板にSn3.5重量%、Pb23重量%、残部がCuよりなる組成の粉末を焼結させたものである。試料6は本発明のものでCu（Sn重量%のCu-Sn合金粉末）5重量%、グラファイト2重量%、Pb25重量%、残部がC0.6重量%のFe粉末からなる混合粉末を0.3%炭素鋼板上にのせ、加圧して密着した後、950℃の非酸化性雰囲気中で約30分加熱して焼結させたものである。

第1表

成分 試料No	Cu	Sn	Pb	P	グラファイト	Fe
従来材 1	残	10		0.1		
2	残	3.5	23			
本発明材 6	5	0.4	25		2	残

上記試料より摩耗試験片を採取し、回転式摩耗

(12)

スリッパ基材である炭素鋼板上にのせ、加圧して密着させた後、非酸化性雰囲気中で950℃にて約30分間加熱して厚さ0.4～0.7 mmの焼結体層を形成させ、機械加工によりスリッパ形状に加工後試験片に供した。比較材としては実施例1と同様の従来のスリッパ材であるリン青銅（試料No 1）及び低炭素鋼にCu-Sn-Pb系焼結体を形成させたもの（試料No 2）である。第4表は実機での耐焼付き性試験条件であり、第5表は実機での耐焼付き性試験結果である。

第3表

	Cu	Sn	Pb	P	グラファイト	Fe
従来材 1	残	10		0.1		
2	残	3.5	23			
本発明材 3	2	0.1	10		1	残
4	3	0.2	15		1.5	残
5	4	0.4	20		1.5	残
6	5	0.4	25		2	残
7	10	0.5	30		4	残

(14)

第 4 表

耐焼付性試験条件	
摺動速度 ( $m/s$ )	1.4
荷 重 ( $Kgf/cm$ )	3.0

第 5 表

	試料名	焼付き発生までの時間
従来材	1	6分
	2	9分
本発明材	3	10分
	4	15分
	5	22分
	6	25分
	7	25分

は従来材

第5表を見ても明らかなように、本発明材である試料名1及び試料名2に比し、殆んど潤滑油のない状態においても焼付き発生までの時間が著しく長いことがわかる。すなわち、本発明材は初期

(15)

を形成せしめたスリッパを組み込んだ斜板式圧縮機は高速摺動条件のもとでも耐摩耗性に優れ、一時的に潤滑油が殆んどない状態でも焼付き耐久時間が著しく長く、従来の圧縮機に比し、耐久性、信頼性の効果は大である。

## 〔発明の効果〕

本発明のスリッパは、高速摺動条件のもとでも耐摩耗性に優れ、一時的に潤滑油が殆んどない状態でも焼付き耐久時間が著しく長い。

## 図面の簡単な説明

第1図はカーエアコン用斜板式圧縮機の縦断面図、第2図は本発明のスリッパの断面図、第3図は本発明材及び従来材の摩耗量の比較図である。

1…シャフト、2…斜板、3…スリッパ、4…ボール、5…ピストン、6…シリンダ、7…摺動面、8…焼結体層、9…基材、10…被覆層。

代理人 弁理士 鷗沼辰之

(17)

運転あるいは通常運転等における一時的にほとんど無給油状態に陥つた場合でも焼付きや異常摩耗がない極めて良好なスリッパである。

第6表は本発明材及び従来材のスリッパの摩耗量の比較試験条件である。比較材としては実施例1と同様のリン青銅(試料名1)及び低炭素鋼板にSn3.5重量%、Pb23重量%、残部Cuよりなる焼結体を形成せしめたものである(試料名2)。

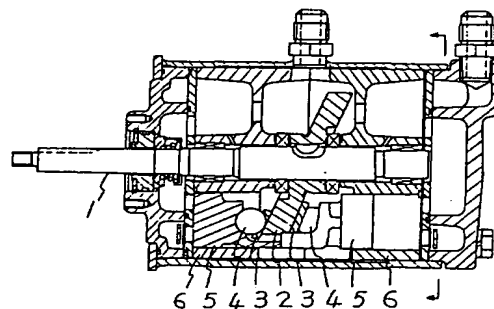
第 6 表

摺動速度 ( $m/s$ )	2.2	
荷 重 ( $Kgf/cm$ )	Max	9.5
	Min	8
試験時間 ( hr )	600	

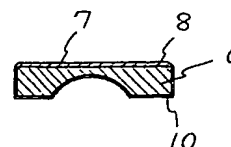
第3図は摩耗量の比較試験結果である。第3図のように本発明材は従来材に比し、著しく耐摩耗性が優れていることがわかる。中でも試料名6は特に優れている。すなわち、本発明の鉄鋼材料にCu1~5重量%、グラフアイトが0.5~5重量%、Pb8~30重量%、残部がFeの焼結体層

(16)

第1図



第2図



第3図

